

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-150914

(43)Date of publication of application : 27.06.1991

(51)Int.Cl.

H03H 9/24

G01C 19/56

(21)Application number : 01-290757

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 07.11.1989

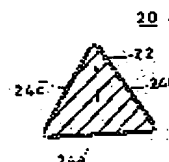
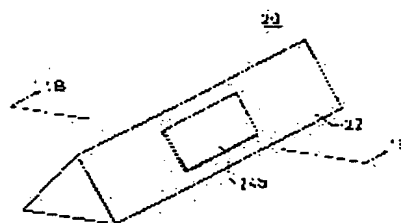
(72)Inventor : NAKAMURA TAKESHI

## (54) VIBRATOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a vibrator driven with a simple circuit and to attain the inexpensive and extreme miniaturization of the vibrator by forming the vibrator as a polygonal pillar shape and forming an electrode to 3 side faces or over respectively.

CONSTITUTION: A vibrator 20 includes a polygon pillar made of a piezoelectric material such as crystal or ceramic, e.g., a vibration body 22 of a regular triangular prism and the vibration body 22 shows polarization or piezoelectricity in a direction nearly orthogonal to one side face as shown in the arrow in figure. Electrodes 24a-24c are formed in the middle of three side faces of the vibrator 22 respectively and the electrodes 24a-24c are made of an electrode material such as gold, silver, copper, nickel or aluminum by the method of vapor-deposition or sputtering. Thus, extreme miniaturization is attained inexpensively and the vibrator able to be driven by a simple circuit is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO:**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-150914

⑤ Int.Cl.<sup>3</sup>

H 03 H 9/24  
G 01 C 19/56

識別記号

Z

庁内整理番号

8221-5J  
7414-2F

⑬ 公開 平成3年(1991)6月27日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 振動子

⑮ 特 願 平1-290757

⑯ 出 願 平1(1989)11月7日

⑰ 発 明 者 中 村 武 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

⑱ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号

⑲ 代 理 人 弁理士 岡田 全啓

明 細 書

1. 発明の名称

振動子

2. 特許請求の範囲

圧電材料からなる多角柱状の振動体、および前記振動体の少なくとも3つの側面に形成されるそれぞれの電極を含む、振動子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は振動子に関し、特にたとえば振動ジャイロのように振動を利用した装置に用いられる、振動子に関する。

(従来技術)

第5図は従来の振動子の一例を示す横断面図である。この振動子1は、エリンパなどの恒弾性金属材料からなる正3角柱状の振動体2を含み、振動体2の3つの側面の中央には、短冊状の圧電素子3a、3bおよび3cが、それぞれ接着されている。すなわち、圧電素子3aは、圧電層4aの両主面に電極5aおよび6aを形成したものであ

り、一方の電極5aが振動体2の1つの側面に接着される。同様に、他の圧電素子3bおよび3cも、それぞれ、圧電層4bおよび4cの両主面に電極5b、6bおよび5c、6cを形成したものであり、一方の電極5bおよび5cが振動体2の他の2つの側面にそれぞれ接着される。

この振動子1を振動ジャイロに用いる際には、たとえば、1つの圧電素子3aが帰還用に用いられ、他の2つの圧電素子3bおよび3cが駆動用および検出用に用いられ、さらに、振動体2が接地される。

第6図はそのような振動ジャイロの一例を示す回路図である。すなわち、この振動ジャイロ7では、振動子1の帰還用の圧電素子3aの他方の電極6aが、振動子1を駆動するための帰還ループの一部を構成しかつオペアンプ8aを有する反転増幅回路8を通して、たとえば2段のRCフィルタからなる位相補正回路9の入力側に接続される。この位相補正回路9の出力側は、固定抵抗器10aおよび10bを通して、他の2つの圧電素子3

bおよび3cの電極6bおよび6cに、それぞれ接続される。また、振動子1の振動体2は、金属からなるアース端子11で接地される。さらに、2つの圧電素子3bおよび3cの電極6bおよび6cは、差動増幅器12の非反転入力端および反転入力端に、それぞれ接続される。

この振動ジャイロ7では、圧電素子3aからの出力が反転増幅回路8などを通して2つの圧電素子3bおよび3cに帰還されるため、振動子1が自動振駆動する。

そして、その状態で、振動子1をその軸を中心として回転すれば、その回転角速度に応じた電圧が、2つの圧電素子3bおよび3c間に生じる。この電圧は、差動増幅器12で検出されて出力される。

したがって、この振動ジャイロ7では、差動増幅器12の出力をもって回転角速度を知ることができる。

(発明が解決しようとする課題)

ところが、上述の振動子1では、振動体2に圧

電素子3a~3cが接着されるため、超小型化が困難である。すなわち、振動体2をあまり小さくすると、圧電素子3a~3cを振動体2に正確に接着することができない。

また、この振動子1では、振動体2として恒弾性金属材料を用いるので、コストがかかる。

さらに、この振動子1を駆動するためには、振動体2を接地しなければならないだけでなく、駆動用の帰還ループに位相補正回路が必要であるので、回路構成が複雑となる。

それゆえに、この発明の主たる目的は、安価で超小型化が可能であり、しかも簡単な回路で駆動することができる、振動子を提供することである。

(課題を解決するための手段)

この発明は、圧電材料からなる多角柱状の振動体と、振動体の少なくとも3つの側面に形成されるそれぞれの電極とを含む、振動子である。

(作用)

この振動子では、振動体として圧電材料が用いられ恒弾性金属材料が用いられない。

さらに、振動体の側面には、圧電素子が接着されず、電極が形成される。この場合、振動体を小さく形成しても、たとえば蒸着やスパッタリングなどの方法で振動体の側面に電極を正確に形成することができる。

また、この振動子は、少なくとも1つの電極と他の電極との間に駆動用の帰還ループを接続すれば、自動振駆動する。この場合、振動体を接地する必要がない。さらに、振動体を接地しないため共振点の位相は0°または180°となり、駆動用の帰還ループには、位相補正回路が不要となる。

(発明の効果)

この発明によれば、安価で超小型化が可能であり、しかも簡単な回路で駆動することができる、振動子が得られる。

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

(実施例)

第1A図はこの発明の一実施例を示す斜視図で

あり、第1B図は第1A図の線I B-I Bにおける断面図である。

この振動子20は、たとえば水晶、セラミックなどの圧電材料からなるたとえば正3角柱状の振動体22を含む。この振動体22は、第1B図に矢印で示すように、1つの側面に略直交する方向に分極または圧電性を示している。この振動体22は、たとえば、次の方法で形成される。

まず、振動体22の高さと略同じ厚みを有する圧電材料からなる圧電板を準備する。そして、この圧電板の両主面間に直流電圧を印加して、圧電板をその主面に略直交する方向に分極する。それから、分極した圧電板の主面が1つの側面となるように、圧電板を正3角柱状に切断することによって、振動体22が形成される。

この振動体22の3つの側面の中央には、それぞれ、電極24a、24bおよび24cが形成される。これらの電極24a~24cは、それぞれ、たとえば蒸着やスパッタリングなどの方法によってたとえば金、銀、銅、ニッケルあるいはアルミ

ニウムなどの電極材料で形成される。そのため、振動体22を小さく形成しても、電極24a~24cは振動体22に正確に形成される。なお、これらの電極24a~24cを形成後に、それらの電極などで振動体22を分極処理してもよい。

この振動子20では、振動体22として圧電材料が用いられ恒弾性金属材料が用いられないので、第5図に示す従来の振動子と比べて安価になる。しかも、振動体22を小さく形成しても、電極24a~24cを振動体22に正確に形成することができるので、超小型化が可能となる。そのため、この振動子20は、たとえばカメラの手振れ防止用の振動ジャイロなどの装置に有効に用いられる。

次に、第2図を参照して、この振動子20を用いた振動ジャイロについて説明する。

この振動ジャイロ30では、振動子20において、たとえば1つの電極24aが帰還用に用いられ、他の2つの電極24bおよび24cが駆動用および検出用に用いられる。

そのため、振動子20の電極24aは、振動子

20を駆動するための帰還ループの一部を構成し、かつオペアンプ32aを有する反転増幅回路32の入力側に接続される。この反転増幅回路32の出力側は、スプリアスを防止するためのたとえばRCフィルタ34の入力側に接続される。このRCフィルタ34の出力側は、固定抵抗器36aおよび36bを通して、他の2つの電極24bおよび24cにそれぞれ接続される。なお、このRCフィルタ34は、特に設けられなくてもよい。この場合、反転増幅回路32の出力側は、固定抵抗器36aおよび36bを通して、2つの電極24bおよび24cにそれぞれ接続される。

さらに、これらの2つの電極24bおよび24cは、差動増幅器38の非反転入力端および反転入力端にそれぞれ接続される。

この振動ジャイロ30では、振動子20の電極24aからの出力が、反転増幅回路32などを通して、振動子20の2つの電極24bおよび24cに帰還される。そのため、振動子20は、自動振駆動する。

そして、その状態で振動子20をその軸を中心として回転すれば、その回転角速度に応じた電圧が、振動子20の2つの電極24bおよび24c間に生じる。この電圧は、差動増幅器38で検出されて出力される。したがって、この振動ジャイロ30では、差動増幅器38の出力をもって回転角速度を知ることができる。

上述のように、この振動子20では、第5図に示す従来の振動子と比べて、それを駆動するための帰還ループに位相補正回路が不要となり、簡単な回路で駆動することできる。

第3図は上述の振動子20を用いた振動ジャイロの他の例を示す回路図である。

この振動ジャイロ30では、特に、振動子20を駆動するための帰還ループとして、反転増幅回路に代えて反転増幅器40が用いられている。すなわち、この反転増幅器40は、その入力端が振動子20の電極24aに接続され、その出力端が固定抵抗器36aおよび36bを通して他の2つの電極24bおよび24cにそれぞれ接続される。

さらに、この反転増幅器40の入力端と出力端とは、固定抵抗器42を介して接続される。

この振動ジャイロ30でも、第2図に示す振動ジャイロと同様に駆動しかつ回転角速度を知ることができる。

なお、上述の実施例では、振動子20の振動体22が正三角柱状に形成されているが、この発明では、振動体は、たとえば第4図に示すように6角柱状や他の多角柱状に形成されてもよい。また、振動体が4つ以上の側面を有するときには、3つに限らず4つ以上の側面にそれぞれ電極を形成してもよい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1A図はこの発明の一実施例を示す斜視図であり、第1B図は第1A図の線I B-I Bにおける断面図である。

第2図は第1A図および第1B図に示す振動子を用いた振動ジャイロの一例を示す回路図である。

第3図は第1A図および第1B図に示す振動子を用いた振動ジャイロの他の例を示す回路図であ

る。

第4図はこの発明の他の実施例を示す横断面図である。

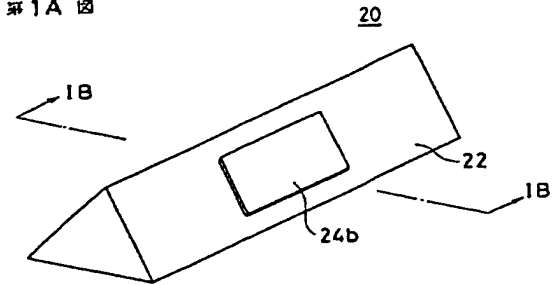
第5図は従来の振動子の一例を示す横断面図である。

第6図は第5図に示す振動子を用いた振動ジャイロの一例を示す回路図である。

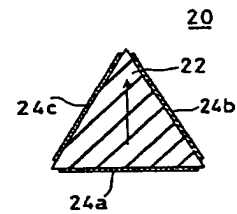
図において、20は振動子、22は振動体、24a、24bおよび24cは電極を示す。

特許出願人 株式会社 村田製作所  
代理人 弁理士 岡田 全 啓

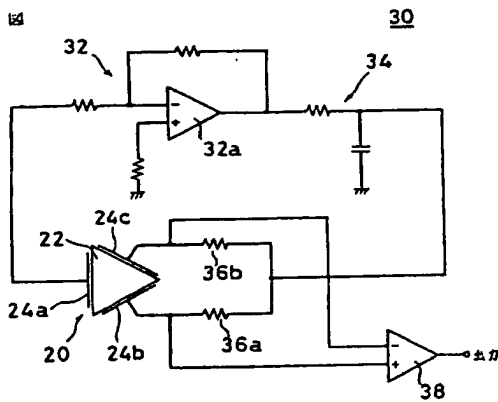
第1A図



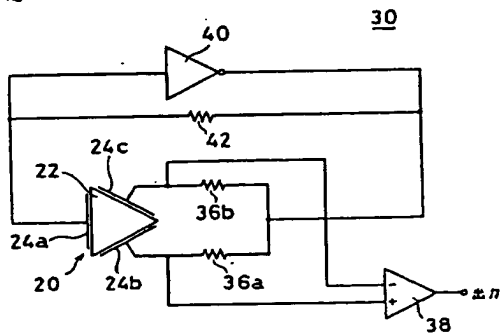
第1B図



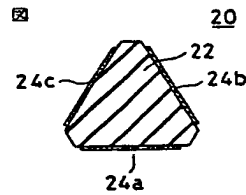
第2図



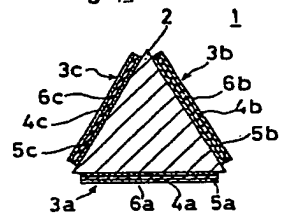
第3図



第4図



第5図



第6図

